

การทำเหมืองแร่ การอุตสาหกรรมและธุรกิจการค้า

การทำเหมืองแร่และการอุตสาหกรรมเป็นอาชีพขั้นทุติยภูมิ ซึ่งเป็นอาชีพที่เกี่ยวกับการประดิษฐ์สินค้าสำเร็จรูป เป็นการนำวัตถุดิบมาเปลี่ยนแปลงรูปร่างและคุณภาพเพื่อการใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้น ส่วนธุรกิจการค้าเป็นอาชีพขั้นตติยภูมิเช่นเดียวกับการคมนาคมขนส่ง ซึ่งเป็นอาชีพขั้นบริการ

การทำเหมืองแร่*

การทำเหมืองแร่ คือการนำทรัพยากรที่มีอยู่ในหินของเปลือกโลกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยวิธีการต่าง ๆ ที่จะสกัดหรือนำแร่ธาตุจากหินเปลือกโลกมาใช้เช่น การขุด เจาะอุโมงค์ ฉีดสูบ ซึ่งแล้วแต่แหล่งกำเนิดของแร่ธาตุว่าสะสมอยู่ที่ใด แร่บางชนิดอยู่ใต้เปลือกโลกนับเป็นเมตรจากพื้นดิน บางชนิดก็ทับถมอยู่บนกรวด หิน ดิน ทราย หรือใต้ห้องทะเลซึ่งจะง่ายต่อการนำมาใช้อย่างยิ่ง

ความสำคัญของการทำเหมืองแร่ มีดังนี้

1. ช่วยพัฒนาทรัพยากรแร่ธาตุต่าง ๆ ที่มีตามสภาพธรรมชาติให้เกิดคุณประโยชน์แก่มวลมนุษย์ อันจะก่อให้เกิดเป็นพลังงานมหาศาลจนสามารถผลิตผล และสิ่งต่าง ๆ ให้เกิดคุณค่ามากที่สุด
2. ช่วยพัฒนากำลังคนที่มีอยู่ให้เกิดแรงงาน เป็นการลดอัตราการว่างงานของประชากร
3. ช่วยพัฒนาความคิดของมนุษย์ในการคิดประดิษฐ์สิ่งของเครื่องใช้ให้ทันสมัย และนำไปพัฒนาความเจริญของประเทศชาติได้รวดเร็วขึ้น

* แร่ หมายถึงธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ธรรมชาติที่มีเนื้อเดียวกัน มีโครงสร้างและส่วนประกอบทางเคมีตายตัว ส่วนมากประกอบด้วยสารประกอบตั้งแต่ 2 ธาตุขึ้นไป เช่น แร่แคลไซต์ แร่ควอตซ์ สำหรับแร่ที่มีธาตุเดียวได้แก่ เงิน ทองแดง กำมะถัน

4. ช่วยพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่ให้ทันสมัย และมีประสิทธิภาพ

ประเทศใดอุดมด้วยทรัพยากรแร่ต่าง ๆ จะช่วยเป็นฐานสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมให้มีความมั่งคั่ง และจะประสบโอกาสในการเป็นประเทศมหาอำนาจของโลก เช่น สหรัฐอเมริกา และสหภาพโซเวียต สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน ญี่ปุ่น และสหราชอาณาจักร

ประเภทของแร่ธาตุ

แร่ที่ใช้เพื่อการค้าและอุตสาหกรรมมีอยู่เกือบ 200 ชนิด (รวมทั้งหมดมีประมาณ 1600) การจำแนกแร่ธาตุทางเศรษฐกิจแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. **แร่ประกอบหิน** คือแร่ที่ประกอบอยู่ในหินชั้น หินอัคนีและหินแปร ซึ่งมีทั้งแร่ที่จำเป็นและแร่ที่ไม่จำเป็น เป็นองค์ประกอบ

2. **แร่เศรษฐกิจ** คือแร่ที่นำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมด้านต่าง ๆ ได้แก่

- ก. แร่โลหะ (Metals)
- ข. แร่อโลหะ (Nonmetals)
- ค. แร่เชื้อเพลิง (Mineral Fuels)

ถ้าพิจารณาอย่างกว้าง ๆ แล้วแร่ที่นำมาใช้ประโยชน์มี 2 ประเภท คือ แร่โลหะ และ แร่อโลหะ

1. **แร่โลหะ** คือแร่ที่มีคุณลักษณะวาว สะท้อนแสงจากผิวแร่ เคาะมีเสียงดังกังวาน มีสภาพเป็นของแข็งในอุณหภูมิปกติ ผสมกันได้ในอุณหภูมิที่โลหะชนิดนั้น ๆ หลอมเหลวดี เป็นแผ่นและยืดเป็นเส้นได้ นอกจากนี้แร่โลหะยังมีความยืดหยุ่นและแข็งแรงด้วย

แร่โลหะจำแนกเป็น 4 ชนิด คือ

1. **สินแร่เหล็ก** ได้แก่ เฮมาไทท์หรือแร่เหล็กแดง (Hematite) แมกนิไทท์ หรือแร่แม่เหล็ก (Magnetite) ลิโมนีท์ หรือแร่เหล็กเหลือง (Limonite) และไพไรท์ (Pyrite) มีประโยชน์ในการผลิตเหล็กและเหล็กกล้าเพื่อใช้ในการผลิตเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ

2. **โลหะผสมเหล็ก** ได้แก่ มังกานีส นิกเกิล โครเมียม ทังสแตน โมลิบดีนัม โบรอน โคบอลต์ พลวง วานาเดียม โครเมียม ฯลฯ

3. โลหะอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สินแร่เหล็ก ได้แก่ ทองแดง ตะกั่ว ดีบุก สังกะสี ธอเรียม ยูเรเนียม*

4. โลหะมีค่า ได้แก่ ทองคำ เงิน และทองคำขาว

2. แร่โลหะ คือแร่ที่ไม่มีคุณสมบัติเหมือนแร่โลหะ ที่สำคัญแบ่งเป็น 5 ชนิด คือ

1. แร่เชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติและแร่กัมมันตภาพรังสี

2. แร่ที่ใช้ทำปุ๋ย ได้แก่ ไนเตรต โปแตช ฟอสเฟต ฯลฯ

3. แร่รัตนชาติ ได้แก่ เพชร พลอย มรกต หยก โอปอล ทับทิม บุษราคัม โกเมน เพทาย มุกดาหาร พลอยสีดอกตะแบก (อะมิทิสท์) โป่งข่าม ฯลฯ

4. แร่ที่มีลักษณะรวม ได้แก่ ดิน ยิปซัม เกลือ กำมะถัน หัลค์ กรวด ไมก้า ทรายแบไรท์ ดินมาร์ล ฟลูออไรท์ คัลไซต์ หินต่าง ๆ เช่น หินอ่อน หินปูน หินแกรนิต

5. น้ำ ใช้ในกระบวนการผลิตและผลิตพลังงานไฟฟ้าได้

ธรรมชาติและแหล่งกำเนิดของแร่ธาตุ

การสะสมตัวของแร่มี 3 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะเป็นถ้ำหรือสายแร่ เกิดจากหินอัคนีไหลแทรกดันตัวขึ้นมาบนเปลือกโลก เมื่อเย็นตัวลงจะปรากฏเป็นสายแร่แทรกอยู่ เช่น ดีบุก ตะกั่ว เงิน สังกะสี มังกานีส สินแร่เหล็ก ฯลฯ

2. ลักษณะเป็นลานแร่ เกิดจากหินที่มีแร่ธาตุหรือสายแร่สึกกร่อนผุพังไปตกตะกอนในบริเวณหุบเขา ที่ลุ่มน้ำ ที่ราบชายฝั่งทะเลเช่น ดีบุก เงิน ทองคำ ฯลฯ

3. ลักษณะเป็นชั้น ๆ เกิดจากการตกตะกอนหรือการทับถมของสารประกอบของแร่เป็นชั้น ๆ อาจหนาหรือบางก็ได้ เช่น แร่เกลือ ถ่านหิน เกลือไนเตรต ฯลฯ

ปัจจัยสำคัญที่นำทรัพยากรแร่ธาตุมาใช้ให้เกิดประโยชน์

การนำแร่ธาตุที่แทรกอยู่ในเปลือกโลกหรือทับถมอยู่ในภูมิประเทศแบบต่าง ๆ ขึ้นมาใช้ ต้องอาศัยปัจจัยดังนี้

* เป็นแร่กัมมันตภาพรังสีที่ใช้สร้างพลังงานปรมาณู นับว่าเป็นแร่ที่ให้พลังงาน และความร้อนสูงมาก จัดเป็นแร่เชื้อเพลิงนิวเคลียร์

1. ต้นทุนในการทำเหมืองแร่ การทำเหมืองแร่ต้องพิจารณาองค์ประกอบดังนี้

1. ปริมาณและชนิดของแร่ธาตุ ถ้ามีปริมาณมากพอ และชนิดของแร่มีค่าทางเศรษฐกิจสูง การลงทุนทำเหมืองแร่จะได้ผลคุ้มค่า

2. คุณภาพของสินแร่ สินแร่ที่มีปริมาณสูงจะคุ้มค่าต่อการลงทุน เพราะถลุงได้ง่าย มูลค่าสูง ต้นทุนถูก

3. วิธีการทำเหมืองแร่ จะเป็นไปตามลักษณะกำเนิดของแร่ธาตุ เช่น บริเวณลานแร่ต้องทำเหมืองเปิด หรือเหมืองเรือขุด ถ้าแร่อยู่ลึกก็ควรทำเหมืองใต้ดิน โดยการเจาะอุโมงค์

4. ความสะดวกในการคมนาคมขนส่ง มีความสำคัญมากในการขนส่งแร่ธาตุไปสู่โรงงานและตลาด เพราะแร่ธาตุมีน้ำหนักสูงถ้าห่างไกลมากจะทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง

5. แรงงานและสุขภาพของแรงงาน เป็นปัจจัยสำคัญในการทำเหมืองแร่ เหมืองแร่ควรตั้งอยู่ใกล้แหล่งแร่ และไกลจากเขตโรคติดต่อ เจ้าของเหมืองต้องจัดสวัสดิการต่าง ๆ ให้แก่แรงงานเพื่อประสิทธิภาพในการทำงาน

6. เงินลงทุน เป็นปัจจัยสำคัญมากที่ต้องใช้จ่ายในการซื้อเครื่องจักร จัดสร้างบริเวณเหมือง และที่พักเจ้าหน้าที่คนงาน การทำถนนจากสายประธานไปสู่เหมืองแร่และอื่น ๆ

2. พลังงาน

การนำทรัพยากรแร่ธาตุมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าเป็นหลัก โดยเฉพาะไฟฟ้าพลังน้ำจะลงทุนต่ำกว่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากเครื่องจักรและน้ำมันเชื้อเพลิง

3. มูลค่าของแร่ธาตุ

แร่ธาตุที่มีมูลค่าสูง ๆ เช่น เพชร พลอย ทองคำ ดีบุก ยูเรเนียมสมควรที่จะลงทุนได้โดยไม่ขาดทุน เพราะผลผลิตแร่ธาตุที่ได้มีราคาสูง

4. ตลาด

ความต้องการของตลาดที่จำหน่ายแร่ธาตุต่าง ๆ เพื่อนำไปลงทุนในการผลิตเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ถ้ามีมาก โอกาสที่จะนำแร่ธาตุจากเปลือกโลกมาใช้ยังมีมากและดำเนินไปได้โดยไม่ขาดทุน และตลาดไม่ควรอยู่ไกลจากเหมืองแร่มากนัก

5. อิทธิพลทางด้านการเมือง

มีความสำคัญต่อการทำเหมืองแร่ด้วยเพราะแร่ธาตุบางชนิดมีความสำคัญในการผลิตอาวุธ และเครื่องมือเกี่ยวกับการสงคราม คณะรัฐบาลแต่ละสมัยอาจมีนโยบายอนุรักษ์แร่ธาตุแตกต่างกัน ถ้ามีนโยบายอนุรักษ์ไว้เพื่อประโยชน์ในทางยุทธศาสตร์และยุทธปัจจัย การทำเหมืองแร่ก็เปลี่ยนรูปไปอีกแบบหนึ่ง

วิธีการทำเหมืองแร่

การนำแร่ธาตุจากเปลือกโลกโดยทั่วไปจำแนกเป็น 3 ประเภท คือ

1. เหมืองระดับผิว หรือเหมืองเรือขุด ใช้วิธีการร่อนแร่ เครื่องขุด หรือ เรือขุด และใช้แรงน้ำฉีด หรือระเบิดหินให้พังไหลไปตามน้ำ

2. เหมืองเปิด เป็นการเปิดหน้าดินลงไปหาแหล่งแร่ แล้วตักแร่ขึ้นมา โดยใช้วิธีการเจาะหรือตัดหิน ใช้เครื่องยกและสายพานช่วย

3. เหมืองใต้ดิน เป็นการขุดเจาะนำแร่ที่อยู่ใต้ดินขึ้นมาใช้ประโยชน์ โดยวิธีการเจาะแนวตั้ง การเจาะแนวนอน การสูบลมหรือปั๊มขึ้นมา และการฉีดน้ำร้อนให้ละลายแล้วเกิดแรงอัดดันกลับขึ้นสู่ผิวดิน

สำหรับการทำเหมืองแร่ในราชอาณาจักรไทยกำหนดไว้ 6 วิธี ดังนี้

1. การทำเหมืองแล่น คือ การทำเหมืองแร่ตามไหลเขา เขิงเขา และมีแหล่งน้ำอยู่ใกล้ ๆ แล้วชักน้ำจากลำธารให้ไหลผ่านหน้าเหมืองเพื่อใช้น้ำชะสินแร่ร่วมกับดินไปสู่รางกั้วแร่ คอยขุดค้ำยให้กรวดทรายในรางกั้วแร่ยับตัวอยู่เสมอ เพื่อให้แรงน้ำพัดพาเอาดินทรายเบา ๆ ไหลหลุดพ้นไป ส่วนเม็ดแร่ที่มีน้ำหนักมากกว่า จะฝังตัวไปสู่กั้วรางกั้วแร่

2. การทำเหมืองสูบ เป็นวิธีทำเหมืองในลานแร่อีกวิธีหนึ่งที่มีสินแร่ลึกมากกว่า 20 ฟุต ในเนื้อที่ประมาณ 100 ไร่ การลงทุนนี้สูงต้องตรวจสอบให้แน่นอนว่ามีจำนวนแร่และแหล่งน้ำที่จะใช้สูบเพื่อฉีดหน้าดิน เพียงพอหรือไม่ วิธีปฏิบัติเหมืองสูบ ใช้น้ำฉีดหน้าดินให้พังทลายลงไปแล้วใช้เครื่องขุดทรายและดินปนแร่ ส่งไปยังรางกั้วแร่

3. การทำเหมืองฉีด เป็นวิธีการเช่นเดียวกับเหมืองสูบ แตกต่างกันตรงที่ นำเอาแร่ขึ้นจากบ่อ ใช้เครื่องสูบต่างกัน วิธีนี้ใช้เครื่องที่ทำให้เกิดสูญญากาศทางตอนล่างของเครื่อง น้ำและดินปนแร่จะเข้าไปแทนที่โดยเคลื่อนด้วยความเร็วสูงส่งไปบนรางกั้วแร่อีกต่อหนึ่ง

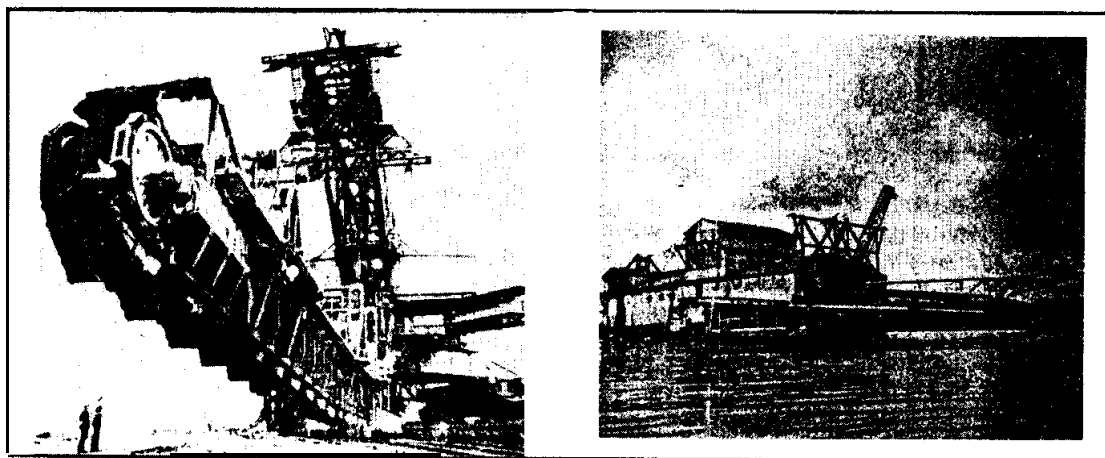
4. การทำเหมืองเรือขุด เป็นเหมืองที่มีแหล่งแร่อยู่ลึกประมาณ 30-40 ฟุต ควรมีบริเวณเนื้อที่ประมาณ 1,000 ไร่ ต้องตรวจสอบจำนวนแร่ธาตุที่ต้องการอย่างดี วิธีการใช้ขุด ตักดินปนแร่จากใต้น้ำขึ้นมาชะล้างบนเรือเก็บแร่แล้วปล่อยดินที่เหลือลงน้ำไป เหมืองเรือขุดที่ใช้กันอยู่มี 4 แบบ คือ

ก. ใช้ลูกกะพ้อเป็นเครื่องตักดินส่งขึ้นมาบนเรือ

ข. ใช้ใบพัดหมุนตักทรายผสมเครื่องสูบส่งผ่านขึ้นไปบนเรือขุด

ค. ใช้เครื่องตักดินแบบก้ามปู ปิด เปิด ด้วยสายลวดเหล็กประกอบเครื่องกว้าน สามารถขุดได้ลึกมาก เหมาะกับแหล่งแร่ในทะเลลึก

ง. ใช้เครื่องตักดินแบบรถขุดดินเป็นแบบที่ใช้ตักดินแข็งได้ดี



เรือขุดแร่ที่ใหญ่ที่สุดในโลกในยุโรปตะวันออก ใช้อยู่
ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยเยอรมัน ซึ่งสามารถ
ขุดแร่ได้ 7,800 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

เรือขุดแร่ที่บุกกำลังทำงานอยู่ที่ชายฝั่งกัวลาแลมเปอร์
ประเทศมาเลเซีย

5. การทำเหมืองหอบ เป็นการทำเหมืองในลานแร่ โดยการหอบเปิดเปลือกดินที่คลุมแร่
อยู่แล้ว หอบแร่ขึ้นมาเพื่อนำไปสู่โรงแยกแร่

6. การทำเหมืองปล่อง ใช้ในแหล่งแร่ที่มีเปลือกดินหนามากโดยเปิดปล่องรูปสี่เหลี่ยม
จัตุรัสขนาดเล็กลงไปในดิน กรุดด้วยไม้อย่างแข็งแรง แล้วใช้เครื่องกว้านทำด้วยไม้ หมุนด้วยมือ
เพื่อย่นแร่ขึ้นมาข้างบน ทำปล่องระบายอากาศอย่างน้อย 2 ปล่อง เหมืองชนิดนี้เป็นอันตรายมาก
เลิกทำแบบนี้มาตั้งแต่ พ.ศ. 2495

7. การทำเหมืองเจาะงัน ใช้ระเบิดเจาะตามสายแร่แล้วนำสินแร่มาย่อย แต่งแร่ให้
สะอาด โดยใช้ครกกระเดื่องหรือหมอนทุบให้แร่ละเอียด แล้วนำส่งสู่รางกึ่งแร่เล็ก ๆ

8. การทำเหมืองอุโมงค์ เป็นการทำเหมืองขนาดใหญ่ ซึ่งต้องคำนึงถึงระบบการขนส่ง
การระเบิด การลำจุน การเดินไฟฟ้า การระบายน้ำ การระบายอากาศ คนงานทุกคนต้องมีไฟฉาย
ประจำตัวด้วย อาจใช้ตะเกียงแก๊สคาร์ไบด์แทนไฟฉายก็ได้

คุณสมบัติของแร่ธาตุ

คุณสมบัติของแร่ธาตุศึกษาจากคุณสมบัติทางด้านกายภาพและทางเคมี

คุณสมบัติทางด้านกายภาพหรือฟิสิกส์ ได้แก่การศึกษาจากสี รูปผลึก รอยแยก
แนวเรียบหรือแนวแตก ความเหนียว ความถ่วงจำเพาะ สีผงละเอียด ความวาวแสง คุณสมบัติ
เกี่ยวกับแม่เหล็ก ฯลฯ

สำหรับความเร็วตามมาตราส่วนของโมห์ส (Mohs Scale) มี 10 ชนิด คือ

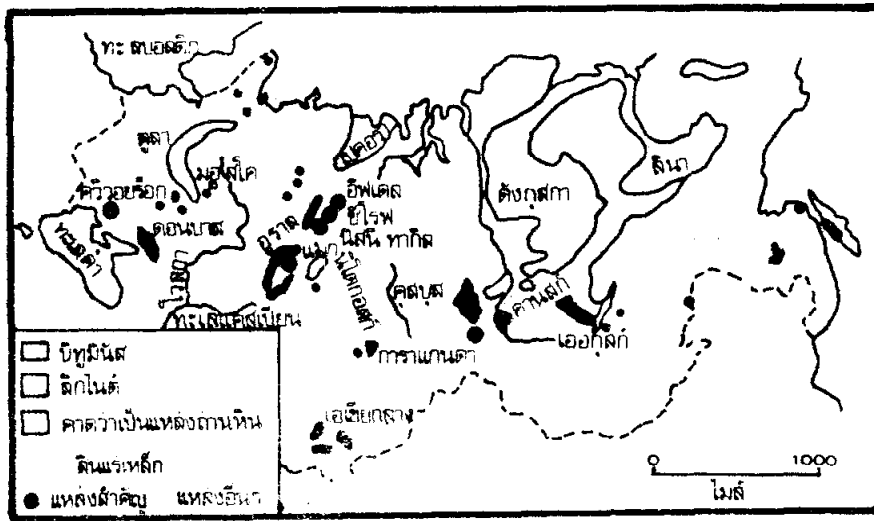
ความแข็ง	ตัวอย่างแร่	ลักษณะที่ปรากฏ
1.	ทัลค์ (Talc)	อ่อน ลื่นมือ เล็บขูดได้
2.	ยิปซัม (Gypsum)	เล็บมือขีดเป็นรอยได้ ผิวฝืดมือ
3.	คัลไซต์ (Calcite)	ใช้สตาจค์แดงขูดเป็นรอยได้
4.	ฟลูออไรท์ (Fluorite)	ใช้มีดหรือตะไบขีดเป็นรอยได้
5.	อะพาไทท์ (Apatite)	ใช้กระจกขีดเป็นรอยได้
6.	เฟลสปาร์ (Orthoclase)	ใช้แร่นี้ขีดกระจกจะเป็นรอย
7.	ควอตซ์ (Quartz)	ใช้ขีดบนกระจกเป็นรอยได้ขีด
8.	โทแพซ (Topaz) บุษราคัม	ใช้ขีดแร่ที่มีความแข็ง 1-7 เป็นรอยได้
9.	โครันดัม (Corundum)	มีความแข็งกว่าบุษราคัม
10.	เพชร (Diamond)	มีความแข็งกว่าแร่ใด ๆ ทั้งสิ้น แต่เปราะง่าย

คุณสมบัติของแร่ทางเคมี ส่วนประกอบของแร่แต่ละชนิดในทางเคมีจะแตกต่างกัน และใช้วิธีการทางเคมีช่วยแยกชนิดของแร่ว่าเป็นแร่ชนิดใด ในเมื่อไม่สามารถตรวจสอบทางฟิสิกส์ได้

บริเวณแหล่งแร่ที่สำคัญของโลก

แร่โลหะ ส่วนใหญ่แร่โลหะจะพบบริเวณที่เป็นภูเขาหรือภูเขาที่ผ่านการสึกกร่อนมาช้านาน เพราะแร่ธาตุมีน้ำหนักกว่าหินจะตกตะกอนอยู่เบื้องล่าง เมื่อหินชั้นบนของภูเขาผ่านการสึกกร่อนไป พวกแร่ธาตุจะไหลขึ้นมาใกล้ผิวโลก และสะดวกในการทำเหมืองแร่

1. แร่เหล็ก สินแร่เหล็กเหลืองและสินแร่เหล็กแดงมักพบอยู่ในหินชั้น ส่วนสินแร่จะพบในหินอัคนี สินแร่เหล็กเมื่อขุดได้แล้วจะนำไปถลุงเป็นเหล็กหล่อ (pig iron) แล้วนำไปทำเป็นเหล็กกล้า (steel) เดิมใช้ถ่านไม้ถลุงแร่เหล็ก ปัจจุบันใช้ถ่านหินเป็นส่วนใหญ่ เพราะให้ความร้อนสูงและทนทาน ในแต่ละปีทั่วโลกจะขุดสินแร่เหล็กขึ้นมาใช้ประโยชน์มากกว่าแร่โลหะอื่น ๆ รวมกัน เพราะแร่เหล็กใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้มากกว่าและเป็นแร่โลหะที่มีความแข็ง ผสมกับโลหะอื่น ๆ ให้ทนและเหนียวได้ดียิ่งขึ้น จึงเหมาะแก่การนำไปสร้างเครื่องยนต์ เครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ มากมาย



สภาพประเทศไทย : แหล่งถาวรและสินแร่เหล็ก

แหล่งแร่เหล็กที่สำคัญของโลก มีดังนี้

ก. ทวีปอเมริกาเหนือ

1. บริเวณชายฝั่งทะเลสาบซูพีเรีย ได้แก่ในมลรัฐมินนิโซตา วิสคอนซิน และมิชิแกน ในสหรัฐอเมริกา ส่วนใหญ่เป็นสินแร่เหล็กเฮมาไทต์ มีเนื้อเหล็กคุณภาพดี ใช้ป้อนส่งโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ชายฝั่งทะเลสาบทั้งห้าสะดวกมาก

2. บริเวณเทือกเขาเมซาปีตอนเหนือเมืองคูลูซ ในมลรัฐมินนิโซตา มีสินแร่เหล็กอยู่ในสภาพเหมืองเปิด สะดวกแก่การขุดแร่มากนับว่าเป็นเหมืองแร่ที่ขุดสินแร่ได้ง่ายและมีปริมาณมากที่สุดในโลก

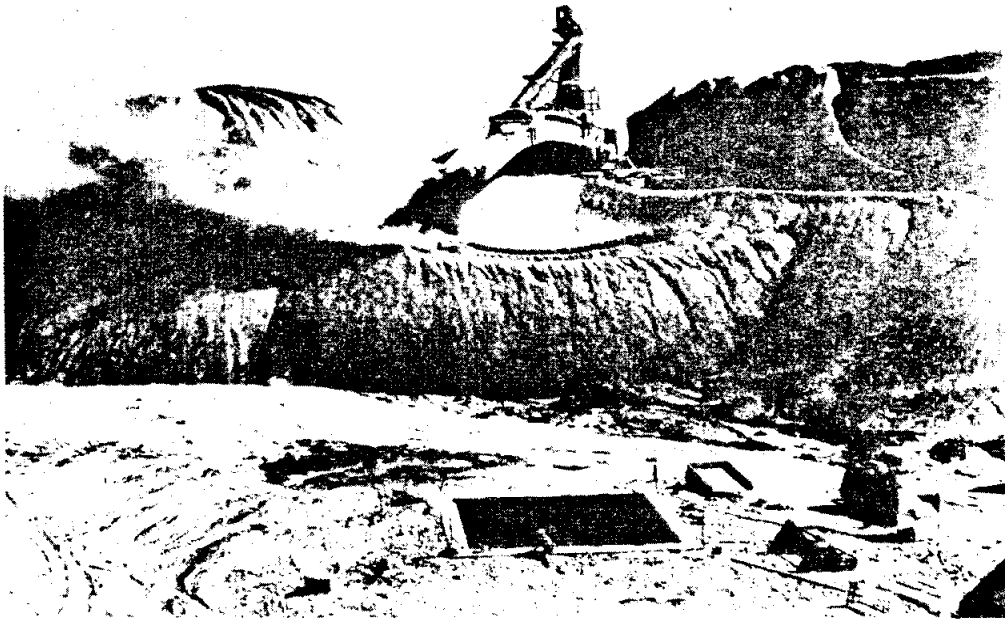
3. บริเวณเทือกเขาอัปป์ลาเตเซียน นับจากมลรัฐนิวยอร์กถึงมลรัฐแอละแบมา มีการขุดแร่มากที่เมืองเบอร์มิงแฮมซึ่งมีหินปูนจำนวนมากพอที่จะใช้ถลุงเหล็กได้

4. บริเวณแคว้นแลบราดอร์ แคว้นแลบราดอร์ทางตะวันออกเฉียงเหนือของแคนาดา มีแร่เหล็กมากพอที่จะส่งไปจำหน่ายแก่ เขตอุตสาหกรรมชายฝั่งมหาสมุทรแอตแลนติกของสหรัฐอเมริกา และส่งไปจำหน่ายในทวีปยุโรปด้วย

ข. ทวีปอเมริกาใต้ บริเวณประเทศเวเนซุเอลา และบราซิล มีการทำเหมืองแร่เหล็กมากที่เวเนซุเอลา ซึ่งมากที่สุดในทวีปอเมริกาใต้ ประมาณร้อยละ 4 ของโลก ที่อื่น ๆ ได้แก่ ชิลีและเปรู

ค. ทวีปแอฟริกา มีในประเทศแอลจีเรียบ้าง ประมาณร้อยละ 1 ของโลก

ง. ทวีปออสเตรเลีย มีแหล่งแร่เหล็กอยู่ที่เมืองไอออนน็อบในรัฐออสเตรเลียใต้ ตอนใต้อาวสเปนเซอร์ และที่รัฐออสเตรเลียตะวันตกก็มีการทำเหมืองแร่เหล็ก สินแร่เหล็กจากออสเตรเลียนี้ยังส่งไปจำหน่ายในญี่ปุ่นด้วย



การทำเหมืองแร่เหล็กในออสเตรเลียตะวันตก ประเทศออสเตรเลีย

จ. ทวีปเอเชีย แหล่งผลิตสำคัญอยู่ในสาธารณรัฐประชาชนจีน บริเวณลุ่มแม่น้ำแยงซีเกียง และเขตแมนจูเรีย อินเดียผลิตแร่เหล็กได้รองจากสาธารณรัฐประชาชนจีน มีแร่เหล็กคุณภาพดี ที่รัฐพิหารและโอริสสา

ฉ. ทวีปยุโรป ในสหราชอาณาจักร มีมากที่แคว้นมิดแลนด์ ลิงคอล์น ออกฟอร์ด และกรีฟแลนด์ ส่วนใหญ่อยู่ที่ใกล้กับแหล่งถ่านหิน แต่คุณภาพต่ำ

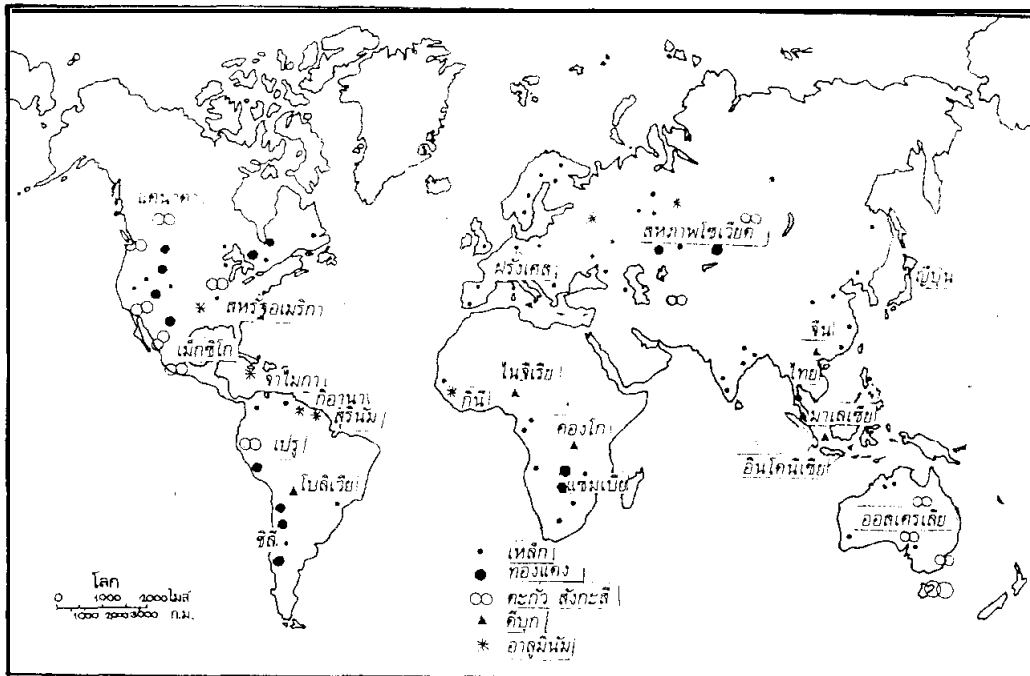
-ในฝรั่งเศส มีแร่เหล็กมากที่มลทลลอร์เรนภาคตะวันออกเฉียงเหนือของฝรั่งเศส นับเป็นแหล่งแร่เหล็กที่ใหญ่ที่สุดของทวีปยุโรป คุณภาพปานกลางแต่ขุดได้ง่าย

-ในสวีเดน แร่เหล็กคุณภาพดีมาก มีเนื้อเหล็กเจดีย์ร้อยละ 50-65 ส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือและภาคกลาง ส่งไปจำหน่ายในกลุ่มประเทศของทวีปยุโรปด้วยกัน แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ที่ภูเขาทาร์มิเกิน เมืองศิรุนา เมืองเยลิวาเร ฯลฯ

—ในสหภาพโซเวียต มีแร่เหล็กที่กรวยร็อกคอนเหนือทะเลดำ และที่เทือกเขายูราล ใกล้เมืองแมกนิโตโกสก์เป็นแร่เหล็กคุณภาพดีเช่นเดียวกับแร่เหล็กในสวีเดน นอกจากนี้มีที่ คาบสมุทรไครเมีย คารากันดาทางตะวันออกเฉียงเหนือของทะเลสาบบัลคัช และที่คัสตานในคาซัคสถาน ทางตะวันออกของแมกนิโตโกสก์

ประเทศที่ผลิตแร่เหล็กมากตามลำดับ มีดังนี้*

สหภาพโซเวียต ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา บราซิล สาธารณรัฐประชาชนจีน แคนาดา โลบีเรีย สวีเดน อินเดีย ฝรั่งเศส และเวเนซุเอลา



แหล่งแร่ธาตุที่สำคัญในภูมิภาคต่างๆ ของโลก

ในปี พ.ศ. 2510* ผู้ผลิตสำคัญของโลกคิดเป็นร้อยละของโลกดังนี้

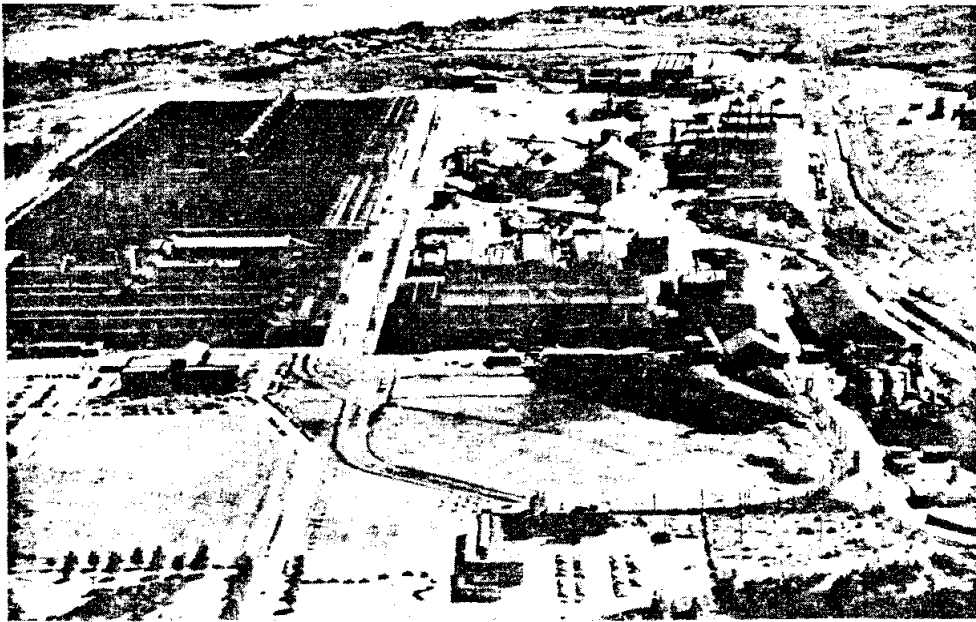
สหภาพโซเวียต	(26%)	สหรัฐอเมริกา	(15%)
แคนาดา	(7%)	สวีเดน	(5%)
ฝรั่งเศส	(5%)	อินเดีย	(5%)

* Information Please Almanac ปี พ.ศ. 2521 หน้า 114—115

* Goh Cheng Leong others ; Human And Economic Geography หน้า 427

สาธารณรัฐประชาชนจีน	(4%)	บราซิล	(4%)
ไลบีเรีย	(3%)	ออสเตรเลีย	(3%)
เวเนซุเอลา	(3%)	ชิลี	(2%)
แอฟริกาใต้	(2%)	มอริเตเนีย	(2%)
เปรู	(2%)	สหราชอาณาจักร	(1%)
สาธารณรัฐประชาธิปไตย- ประชาชนเกาหลี	(1%)	มาเลเซีย	(1%)
		สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน	(1%)

2. **แร่อลูมิเนียม (อลูมินัม)** ได้จากสินแร่บ็อกไซต์ (Bauxide) มีน้ำหนักเบา อ่อน ทำเป็นรูปต่าง ๆ ได้ง่าย นอกจากนี้ยังทนทานต่อการสึกกร่อน ไม่เป็นสนิม เหมาะแก่การใช้ทำเครื่องใช้เบ็ดเตล็ด เครื่องบิน วัสดุก่อสร้าง ฯลฯ นับว่าอลูมิเนียมใช้มากรองจากสินแร่เหล็ก



เหมืองอลูมิเนียมที่ใหญ่ที่สุดในโลก ซึ่งอยู่ที่เมืองอาร์วีคา นฉาลกร์เบก ประเทศแคนาดา

แหล่งแร่อลูมิเนียมที่สำคัญของโลก มีดังนี้

1. **บริเวณทะเลแคริบเบียน** ได้แก่ เกาะจาเมกา แคว้นกืออานา เนเธอร์แลนด์และกืออานาบริติช นับเป็นแหล่งผลิตสำคัญของโลก

2. *แคนาดา* มีมากในมณฑล ควิเบกที่เมืองอาร์วิดา
3. *สหรัฐอเมริกา* มีมากในมลรัฐ อาคันซอ สำคัญรองจากเขตทะเลแคริบเบียน
4. *ทวีปยุโรป* มีมากในฝรั่งเศส กรีซ ยูโกสลาเวีย และฮังการี
5. *ทวีปแอฟริกา* พบแหล่งแร่บ็อกไซต์ในแอฟริกาตะวันตก ที่ประเทศกานา
6. *ทวีปเอเชีย* พบแร่บ็อกไซต์ในอินโดนีเซีย
6. *ทวีปออสเตรเลีย* ที่เมืองไวปา บนคาบสมุทรเคปยอร์ก สํารวจพบว่าเป็นเหล็กบ็อกไซต์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก อยู่ใกล้ผิวดินมาก (2 ฟุต) มีความหนา 8–25 ฟุต ปัจจุบันมีการสร้างระบบการขนส่งแร่ และเมืองใหม่ในเขตเหมืองแร่เพื่อส่งเสริมการผลิตแร่

ประเทศที่ผลิตแร่อลูมิเนียมตามความสำคัญ คือ

ออสเตรเลีย จาเมกา กินี สหภาพโซเวียต กายอานา ฝรั่งเศส กรีซ ฮังการี ยูโกสลาเวีย และสหรัฐอเมริกา

การผลิตแร่อลูมิเนียม 1 ตัน ต้องใช้แร่บ็อกไซต์ มากถึงประมาณ 2 ตัน และพลังงานไฟฟ้าอีก 18,000 กิโลวัตต์/ชั่วโมง

3. *ทองแดง* ได้จากสินแร่คูปไพไรท์ แคลโคไซด์ และมาลาไคต์ ทองแดงเป็นแร่ที่พบในหินอัคนี และปะปนกับสินแร่อื่นบางอย่าง เช่น เงิน นิกเกิล ดีบุก ทองคำ สังกะสี การถลุงแร่ทองแดงจึงได้แร่อื่น ๆ เป็นผลพลอยได้ด้วย เช่น นำแร่ทองแดงมา 100 ตันจะถลุงได้เนื้อโลหะทองแดงเพียง 7–8 ตันเท่านั้น

แร่ทองแดงเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี ทำเป็นเส้นและเป็นแผ่นได้ง่าย นอกจากนี้ยังผสมกับโลหะชนิดอื่น ๆ ได้ดีด้วย

แหล่งแร่ทองแดงที่สำคัญของโลก มีดังนี้

1. ในทวีปอเมริกาเหนือ

สหรัฐอเมริกา มีแหล่งทองแดงใหญ่ที่สุดและผลิตได้มากที่สุดของโลก เป็นเหมืองเปิดบิงแฮม (bingham) ในมลรัฐยูทาห์ มอนทานา และแอริโซนา ในเขตที่ราบสูงภาคตะวันตกของประเทศ เฉพาะสามมลรัฐนี้สามารถผลิตได้ร้อยละ 80 ของสหรัฐอเมริกา เหมืองขุดในมลรัฐยูทาห์นับเป็นเหมืองเปิดที่ใหญ่ที่สุดของโลก ภายในเหมืองมีทางรถไฟลำเลียงแร่ธาตุเป็นระยะทางยาวเกือบ 300 กิโลเมตร ค่อย ๆ ลดต่ำลงสู่ระดับกันเหมือง

แคนาดา มีผลิตนิเกิล ทองแดง เหล็ก และพลาคินัม ที่ซัดเบอร์มณฑลออนแทรีโอ นอกจากนี้มีในมณฑลควิเบก ที่คาบสมุทรแกสเป และในมณฑลมานิโตบานี ฟลินฟลอน แร่มีคุณภาพปานกลาง

2. ในทวีปอเมริกาใต้

ชิลี ผลิตทองแดงได้รองจากสหรัฐอเมริกา แต่ส่งปริมาณแร่ทองคำจำหน่ายมากที่สุดในโลก แหล่งแร่ที่สำคัญที่เมือง ซุกีคาคามาตา บนเทือกเขาแอนดิส ในเขตทะเลทรายภาคเหนือ สูงจากระดับน้ำทะเล 2,760 เมตร และมีเหมืองเทอเนียนเต ทางตะวันออกเฉียงใต้ของเมือง ซานดิเอโก

เปรู ผลิตทองแดงที่เมือง เซอโร เดอ บัสโกในเขตเทือกเขาตอนกลาง และที่คาซาปัลกา สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 4,200 เมตร

3. ทวีปแอฟริกา

ซาอีร์ มีทองแดงที่แคว้น คาทังกา (Katanga)

แซมเบีย มีทองแดงในเขตคอปเปอร์เบลท์ซึ่งอยู่ติดกับเขตทองแดงใหญ่ที่สุด และมีคุณภาพดีที่สุดในโลก และประเทศแซมเบียส่งแร่ทองแดงออกจำหน่ายมารองจากประเทศชิลี โดยอาศัยการขนส่งไปยังอ่าวโลบิโตในอังกฤษ และ เมืองไบราในโมซัมบิก

นอกจากนี้ยังมีแร่ทองแดงในซิมบับเวโรดีเซีย และบอตสวานา

4. ทวีปยุโรป

สหภาพโซเวียต มีแร่ทองแดงอยู่ที่เทือกเขายูรัล บริเวณเมืองเมดโนกอสก์ และบริเวณ ทะเลสาบบัลคัชที่เมือง คุนราด และเคซัคซกัน

ประเทศที่ผลิตแร่ทองแดงมากตามลำดับได้แก่ สหรัฐอเมริกา สหภาพโซเวียต ชิลี แคนาดา แซมเบีย ซาอีร์ เปรู แอฟริกาใต้และญี่ปุ่น

4. แร่ดีบุก ดีบุกได้จาก สินแร่แคสทิเทอไรท์ โดยทั่วไปพบในสายแร่ของหินแกรนิต หินซิสต์ หรือพบในแหล่งแร่พลัด มีจุดหลอมเหลวต่ำ ใช้ทำโลหะผสม เชื่อมโลหะ เคลือบโลหะในกิจการอุตสาหกรรมต่าง ๆ

แหล่งแร่ดีบุกที่สำคัญของโลก มีดังนี้

1. เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นแหล่งผลิตแร่ดีบุกมากที่สุดในโลก โดยเฉพาะประเทศมาเลเซีย ภาคใต้ของไทยที่เกาะภูเก็ต พังงา กระบี่ และระนอง เกาะบังกาและบิลลิตันของอินโดนีเซีย

2. **ประเทศโบลิเวีย** มีแหล่งแร่กว้างขวางมากพบอยู่กับแร่เงิน การทำเหมืองในโบลิเวียมี 20 เหมืองเศษ แหล่งสำคัญอยู่ที่เมืองโปโคซี เมืองโอรูโร และลาปาซ ในเขตเทือกเขาแอนดิส และมีเมืองใหญ่ ๆ อยู่ที่คาคาริ โคลควิริ และฮิวนุณี ผลิตได้อันดับสองรองจากมาเลเซีย

3. **ประเทศไนจีเรีย** มีมากในเขตที่ราบสูงใกล้เมืองโจส์และเมืองบูคูรุ

4. **สาธารณรัฐประชาชนจีน** พบในภาคใต้และในเขตที่สูงยูนนาน ซึ่งมีสินแร่ดีบุกอุดมสมบูรณ์ที่สุด ประเทศที่ผลิตดีบุกที่สำคัญของโลกตามลำดับคือ มาเลเซีย โบลิเวีย ไทย สาธารณรัฐประชาชนจีน อินโดนีเซีย ไนจีเรีย ซาอุดี ออสเตรเลีย

5. **ตะกั่ว** ได้จากสินแร่กาสินา เซรูลไซต์ และแองกลีไซต์ มีคุณสมบัติทนทานต่อการสึกกร่อน มีน้ำหนักใช้ในอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ ทำท่อและสี เหมืองแร่ตะกั่วที่สำคัญของโลกอยู่ที่สหภาพโซเวียต สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย เม็กซิโก แคนาดา ฯลฯ

6. **สังกะสี** ได้จากสินแร่สฟาเลอไรท์ ใช้เคลือบแผ่นเหล็กกันสนิม ผสมกับทองได้ทองเหลือง สังกะสี เป็นแร่ที่ใช้มากรองจากเหล็ก อลูมิเนียม และทองแดง

ประเทศผู้ผลิตสังกะสีสำคัญของโลกได้แก่ แคนาดา สหภาพโซเวียต สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลียเปรู ญี่ปุ่น ไอร์แลนด์ และเม็กซิโก

โลหะผสมเหล็ก

มังกานีส ได้จากสินแร่มังกาไนท์ ทำให้เหล็กแข็งขึ้นไม่เปราะง่าย ผลิตมากในสหภาพโซเวียต แอฟริกาใต้ อินเดีย

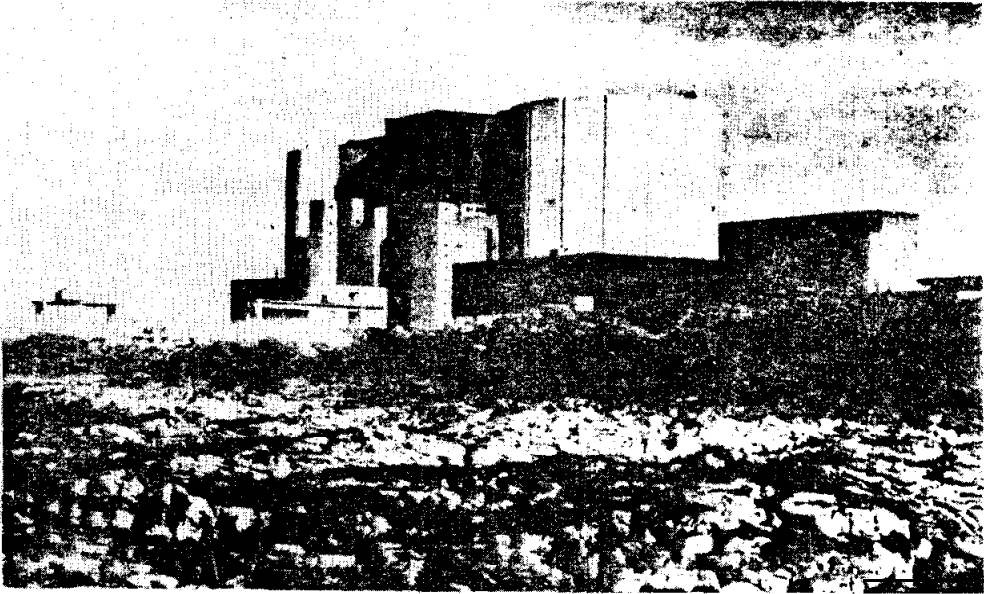
โครเมียม ได้จากสินแร่โครไมท์ใช้ผสมเหล็กกันสนิม ทำให้เหล็กแข็งแรงขึ้น ผลิตมากในสหภาพโซเวียต แอฟริกาใต้ ซิมบับเวโรดีเซีย

ทังสเตน ได้จากสินแร่เชิไรท์ และวุลแฟรมไมท์ ผสมเหล็กแล้วทำให้แข็งขึ้น และทนความร้อนสูง ทำเครื่องเจาะเจาะ ไส้หลอดไฟฟ้า ฯลฯ

ผลิตมากในสาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนเกาหลี สาธารณรัฐเกาหลี

นิกเกิล ใช้ผสมเหล็กให้แข็งแรงทนทาน ใช้ทำอาวุธต่าง ๆ เครื่องจักร รถยนต์ ฯลฯ ผลิตมากที่แคนาดา สหภาพโซเวียต หมู่เกาะนิวกาลีโดเนีย และออสเตรเลีย

ยูเรเนียม ได้จากสินแร่ยูเรนิไนท์ และพิทชเบลนด์เป็นแร่กัมตภาพรังสี ใช้ทำระเบิดนิวเคลียร์ เชื้อเพลิงในโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์ ผลิตมากในสหรัฐอเมริกา (ร้อยละ 45 ของโลก) ในมลรัฐนิวเม็กซิโก ยูทาห์ โคโลราโด และไวโอมิ่ง แคนาดาร้อยละ 30



สถานีพลังงานนิวเคลียร์วิลฟา (Wylfa) ใช้ยูเรเนียมเป็นเชื้อเพลิง อยู่ที่ตอนเหนือของแคว้นเวลส์ ในสหราชอาณาจักรบริเตนใหญ่และไอร์แลนด์เหนือ

วานาเดียม ใช้ผสมเหล็กกล้า และวัตถุที่ต้องใช้ความเร็วสูง ผลิตมากในสหรัฐอเมริกา แอฟริกาใต้ แอฟริกาตะวันตกเฉียงใต้ และฟินแลนด์

โคบอลต์ ใช้ผสมเหล็กกล้า และโลหะอื่น ๆ ผลิตมากในซาอีร์ แคมเบีย โมร็อกโก แคนาดา สหรัฐอเมริกา และสหภาพโซเวียต

โมลิบดีนัม คล้ายโครเมียม ผลิตมากในสหรัฐอเมริกา แคนาดา สหภาพโซเวียต ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐเกาหลี นอร์เว ญี่ปุ่น

แร่มีค่าและรัตนชาติ

ทองคำ ใช้ทำเครื่องประดับ หัตถกรรม เครื่องเคลือบ ใช้ค้าประกันเงินตรา ปัจจุบันมีราคาสูงมาก แหล่งผลิตสำคัญอยู่ที่ แอฟริกาใต้ สหภาพโซเวียต แคนาดา สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และกานา

เงิน ผิดมากในเม็กซิโก แคนาดา เปรู

แพลตตินั่ม ผิดมากในแคนาดา สาธารณรัฐแอฟริกาใต้ โคลัมเบีย

เพชร ผิดมากในประเทศซาอุดี (32%) สหภาพโซเวียต (17%) แอฟริกาใต้ (16%)

แร่โลหะ ปัจจุบันเชื้อเพลิงมีความสำคัญต่อการดำรงชีพและเศรษฐกิจของประเทศในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลกมหาศาล ต่อไปจะขอกกล่าวถึงเฉพาะแร่เชื้อเพลิง แร่ที่ให้พลังงานเป็นหลักสำคัญ

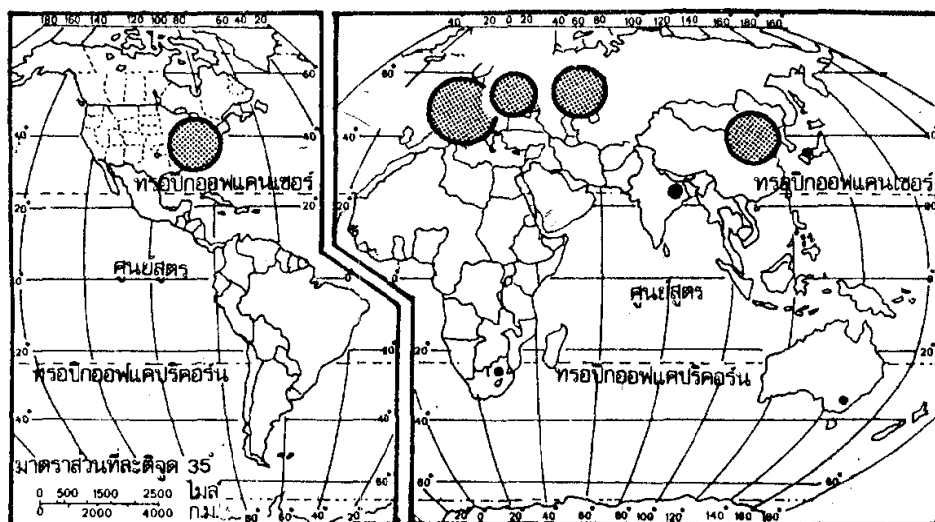
แร่เชื้อเพลิงที่ให้พลังงานสำคัญได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ

1. ถ่านหิน เกิดจากการทับถมของซากต้นไม้ และมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี บริเวณที่ลุ่มในยุคคาร์บอนิเฟอรัส มหายุคพาลีโอโซอิก (ประมาณ 250 ล้านปีมาแล้ว) ถ่านหินมีคุณภาพต่างกัน 3 ชนิดคือ

ก. ถ่านหินแอนทราไซต์ (Anthracite) มีความแข็งมากและคุณภาพสูงที่สุด ติดไฟได้ยาก แต่ให้พลังงานความร้อนสูงกว่าชนิดอื่น ๆ ทั้งหมด ไม่มีควันมาก

ข. ถ่านหินบิทูมินัส (Bituminous) หรือถ่านหินสีดำ ติดไฟไม่ยากนักให้ความร้อนสูง คุณภาพรองจากแอนทราไซต์

ค. ถ่านหินลิกไนต์ (Lignite) ให้ความร้อนต่ำมีความชื้นและก๊าซมาก มีอายุประมาณ 70 ล้านปีมาแล้ว เป็นถ่านหินสีน้ำตาล



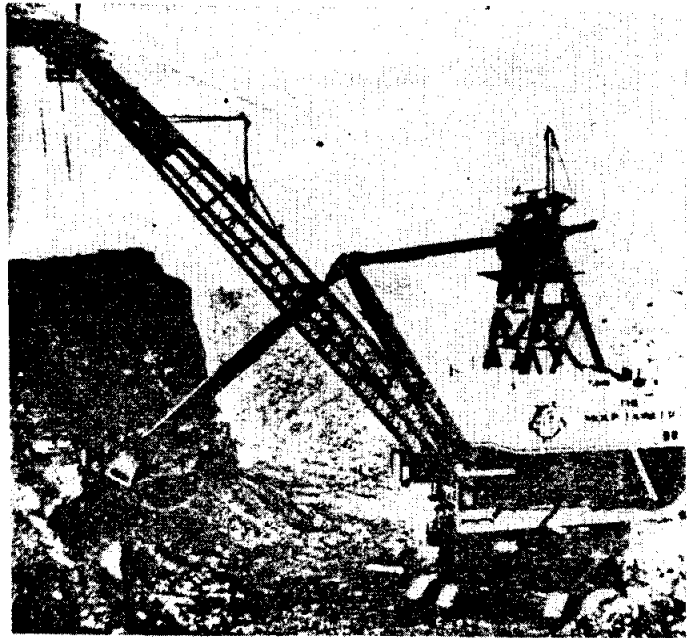
แหล่งผลิตถ่านหิน (คิดเปอร์เซ็นต์ของโลก)

แหล่งถ่านหินที่สำคัญ
ของโลก มีดังนี้

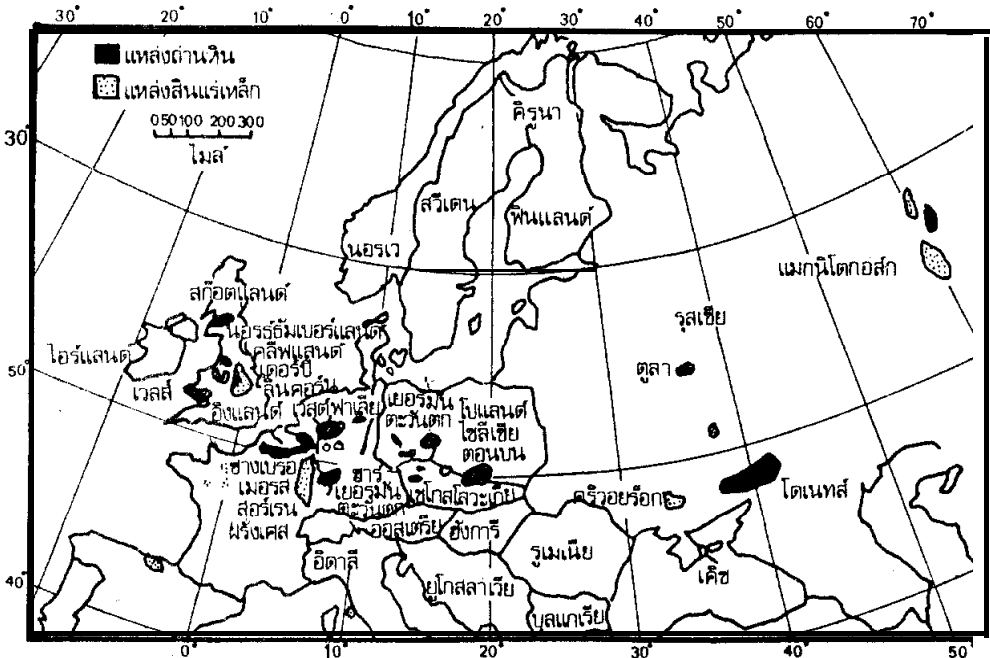
ก. ทวีปอเมริกาเหนือ

ข. ทวีปยุโรป มีมาก

ในสหราชอาณาจักรบริเตนใหญ่
และไอร์แลนด์เหนือ ลุ่มแม่น้ำ
ซังแบริเออ (ภาคเหนือฝรั่งเศส
กับภาคกลางของเบลเยียม) ลุ่ม
แม่น้ำรูห์ ในสหพันธ์สาธารณรัฐ
เยอรมัน แคว้นซาร์ที่อยู่ติดกับ
ฝรั่งเศส แคว้นไซลีเซียตอนบน
(ภาคใต้ของโปแลนด์และภาคเหนือ
ของประเทศเชโกสโลวาเกีย) และ
ลุ่มแม่น้ำดอน ตอนใต้ของสหภาพ
โซเวียต



การทำเหมืองถ่านหิน (Coal Mining) แบบเหมืองเปิดใน
สหรัฐอเมริกา



แหล่งถ่านหินและสินแร่เหล็กในทวีปยุโรป

ค. ทวีปเอเชีย มีมากในอินเดียที่รัฐเบงกอล ทิหาร และโอริสสา ลุ่มแม่น้ำฮวงโห ในมณฑลเซนต์ โฮนาน และกานสู แคว้นแมนจูเรียในสาธารณรัฐประชาชนจีน และในเขตไซบีเรียของสหภาพโซเวียต โดยเฉพาะในบริเวณลุ่มแม่น้ำ คูซเนตสก์ เฮนิเซ และลุ่มแม่น้ำลีนา

ง. ทวีปออสเตรเลีย มีมากในรัฐนิวเซาท์เวลส์ เป็นแหล่งถ่านหินใหญ่ที่สุดในออสเตรเลีย

จ. ทวีปแอฟริกา มีมากในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ที่ทรานสวาลและนาตาล

ฉ. ทวีปอเมริกาใต้ มีมากที่ภาคกลางและภาคใต้ของที่ราบสูงบราซิล

ประเทศที่ผลิตถ่านหินมากที่สุดตามลำดับ ดังนี้

สหรัฐอเมริกา สหภาพโซเวียต สาธารณรัฐประชาชนจีน สหราชอาณาจักรฯ ไปแลนด์ สหภาพสาธารณรัฐเยอรมัน อินเดีย แอฟริกาใต้ ฝรั่งเศส ญี่ปุ่น และอื่น ๆ

ประเทศที่มีถ่านหินสำรองมากที่สุดคือ สหภาพโซเวียต (ร้อยละ 61.7 ของโลก) รองลงมาได้แก่สหรัฐอเมริกา (ร้อยละ 14.7 ของโลก) สาธารณรัฐประชาชนจีน (ร้อยละ 13.5 ของโลก) ฯลฯ

2. น้ำมันปิโตรเลียม เกิดจากการทับถมอัดแน่นของอินทรีย์วัตถุที่เป็นซากสัตว์ขนาดเล็กมาก อาศัยอยู่ในเขตน้ำตื้นชายฝั่งทวีป จนเปลี่ยนสภาพเป็นน้ำมันปิโตรเลียม ส่วนใหญ่โครงสร้างของขอน้ำมันจะเป็นรูปกระหะคว่ำ น้ำมันจะลอยอยู่บนน้ำในเขตชั้นหินดินดาน ตอนบนเป็นก๊าซธรรมชาติ

